

مهلت تحویل: ۱۴۰۴/۰۶/۱۴

۱. در حالت سه بعدی و در یک ساختار SOI با ضخامت سیلیکون ۲۵۰ نانومتر و زیرلایه SiO₂ و پوشش هوا؛

الف) یک مدولاتور نوری طراحی کنید و مشخصات نوری آن شامل Insertion loss, footprint, Optical bandwidth و Extinction ratio را با شبیه سازی FDTD محاسبه کنید. هم در انتخاب ساختار (میکرو حلقه، برگ گریتینگ، ماخ زندر و ...) و هم در انتخاب مکانیسم مدولاسیون (free carrier dispersion, phase change material و ...) می توانید انتخاب کنید و سپس دلیل این انتخاب را براساس تاثیر آن بر عملکرد مدولاتور توضیح دهید.

ب) با شبیه سازی و یا مدلسازی مکانیسم مدولاسیون (مثلا شبیه سازی الکتریکی و یا مدلسازی با مدار RC) سایر مشخصات مدولاتور شامل توان مصرفی برای هر بیت مدولاسیون، Bit rate یا پهنای باند الکتریکی (یا سرعت مدولاسیون) را تخمین بزنید.

مثالهایی از مراحل طراحی و استخراج پارامترهای مدولاتور را می توانید در مقالات زیر مشاهده کنید:

Reed, G., Mashanovich, G., Gardes, F. *et al.* Silicon optical modulators. *Nature Photon* 4, 518–526 (2010). <https://doi.org/10.1038/nphoton.2010.179>

Babak Janjan, Mehdi Miri, Abbas Zarifkar, and Mohsen Heidari, "Design and Simulation of Compact Optical Modulators and Switches Based on Si–VO₂–Si Horizontal Slot Waveguides," *J. Lightwave Technol.* 35, 3020–3028 (2017)

<https://doi.org/10.1007/s11468-015-0078-0>

<https://doi.org/10.1016/j.optcom.2017.11.016>

Sohrab Mohammadi-Pouyan, Mehdi Miri, and Mohammad Hossein Sheikhi, "Design of a vanadium dioxide-based dual-polarization optical PAM4 modulator," *J. Opt. Soc. Am. B* 35, 3094–3103 (2018)

<https://doi.org/10.1016/j.optcom.2019.01.046>

Mohammadi-Pouyan, S., Miri, M. & Sheikhi, M.H. Efficient binary and QAM optical modulation in ultra-compact MZI structures utilizing indium-tin-oxide. *Sci Rep* 12, 8129 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12298-y>

Afrooz Rafatmah, Mehdi Miri, and Navid Yasrebi, "Energy-efficient high-speed optical modulators based on the interplay of epsilon-near-zero effect in graphene and ITO," *J. Opt. Soc. Am. B* 41, 2048–2059 (2024)